



Д.В. Демидов

**МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ,
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
(РАЗДЕЛ «МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»)**

Екатеринбург
2015

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобильного транспорта

Д.В. Демидов

**МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ,
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
(РАЗДЕЛ «МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»)**

Учебно-методическое пособие
для организации самостоятельной работы
и выполнения контрольной работы
студентами всех форм обучения,
обучающихся по направлению подготовки магистров 23.04.01
(190700.68) «Технология транспортных процессов»,
дисциплина «Методы обеспечения
конструктивной, экологической и дорожной безопасности»,
и аспирантов направлений 08.06.01 – «Техника и
технологии строительства» (профиль «Водоснабжение, канализация,
строительные системы охраны водных ресурсов», «Проектирование и
строительство дорог, метрополитенов, аэродромов,
мостов и транспортных тоннелей»)

Екатеринбург
2015

Печатаются по рекомендации методической комиссии ИАТТС.
Протокол № 2 от 24 октября 2014 г.

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта
Б.А. Сидоров

Редактор Е.А. Назаренко
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

Подписано в печать 17.04.15		Поз. 87
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,39	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены на основе следующих нормативных документов:

1. ФГОС ВПО по направлению подготовки магистров 190700 «Технология транспортных процессов» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 января 2010 г. № 33).

2. Учебная программа дисциплины «Методы обеспечения конструктивной, экологической и дорожной безопасности» по направлению подготовки магистров 23.04.01 (190700.68) «Технология транспортных процессов».

3. Стандарт УГЛТУ СТБ 1.3.1.0-00-2007 «Учебная документация. Учебные издания. Методическое издание. Основные положения».

Представленные в методических указаниях теоретические положения студенты изучают самостоятельно.

Контрольная работа выполняется под руководством преподавателя, который выдает индивидуальные задания, проводит консультации, проверяет и принимает защиту работы.

При проведении оценки соответствия элементов плана и профиля автомобильной дороги для обеспечения зрительного ориентирования водителя и анализе графика обустройства автомобильной дороги студент применяет следующие методы научного познания: анализ, сравнение, аналогия, что позволяет развить способности к научно-исследовательской работе.

При подготовке выводов студент также применяет методы научного познания: синтез и обобщение. Тем самым имитируется реальный процесс согласования проектной документации на новое строительство, реконструкцию и капитальный ремонт автомобильных дорог при организации государственного контроля за соблюдением требований норм, правил в области безопасности движения силами Службы дорожной инспекции и организации движения (ДИиОД) ГИБДД МВД Российской Федерации в соответствии с требованиями [1, 2].

Кроме того, отдельные положения работы применимы при производстве судебных автотехнических экспертиз по специальности «Исследование технического состояния дороги, дорожных условий на месте дорожно-транспортного происшествия».

В процессе выполнения контрольной работы студенты используют действующие нормативные документы.

Выполнение контрольной работы готовит выпускника к обладанию как общекультурной компетенцией ОК-4 (знает базовую и специальную лексику, основную терминологию своей специальности), так и обладанию профессиональными компетенциями (ПК):

– ПК-6 (дополнительно к требованиям ФГОС): умеет пользоваться основными нормативными документами отрасли;

– ПК-29: способен использовать методы обеспечения конструктивной, экологической и дорожной безопасности.

Контрольная работа выполняется в виде пояснительной записки, которая должна содержать титульный лист, задание, содержание, глоссарий, пояснения, библиографический список. Страницы пояснительной записки должны иметь сквозную нумерацию, кроме титульного листа. Таблицы, рисунки и формулы должны также иметь сквозную нумерацию.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЛАНА ТРАССЫ, ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Безопасность функционирования автомобильной дороги целесообразно рассматривать с позиций обеспечения требуемой надежности для обеспечения надлежащего транспортно-эксплуатационного состояния на всех этапах ее жизненного цикла:

- экономические изыскания и подготовка технического задания заказчиком;
- проектирование автомобильной дороги проектной организацией;
- производство строительно-монтажных работ подрядной организацией;
- эксплуатация автомобильной дороги заказчиком.

При этом основное внимание должно быть уделено качеству проектирования как гаранту обеспечения *активной безопасности* автомобильной дороги, направленной на возможность предотвращения ДТП и исключение предпосылок их возникновения, связанных с состоянием дороги [3].

Автомобильную дорогу принято рассматривать в трех проекциях: в плане, в продольном и поперечном профилях. Такое разделение связано со специфическими требованиями, предъявляемыми к каждой проекции дороги [4]. Например, проектная линия является результатом проектирования плана и профиля дороги. Поперечный профиль зависит от плана трассы, например, на кривых малого радиуса. Однако в настоящее время нет термина, объединяющего все три проекции.

Несогласование элементов плана и профиля при проектировании автомобильной дороги может приводить к искажению перспективного изображения дороги, ошибкам зрительного ориентирования водителей транспортных средств и причиной ДТП [5, 6].

На стадии разработки проектной документации проектная организация обеспечивает, как правило, типовое проектирование с использованием норм проектирования дороги (число полос движения, ширина полосы движения), типовых материалов для проектирования, специализированных программных продуктов и т.д.

При этом не исключены ошибки проектирования, внедренные в указанных продуктах разработчиками. Например, этап проектирования продольного профиля автомобильной дороги отделен от этапа проектирования плана трассы, поэтому не обеспечивается сочетание элементов дороги на этих участках в плане и продольном профиле [6].

Кроме того, автоматизированное проектирование продольного профиля автомобильной дороги приводит к расположению на коротких участках одновременно и выпуклых, и вогнутых кривых в профиле, приводя к «ступенькам» на поверхности дороги - «пилообразности» профиля (рисунок).



Пример «пилообразности» продольного профиля для участка автомобильной дороги Екатеринбург – Полевской (км 17+500 – км 19+500)

Научные основы проектирования отечественных автомобильных дорог в трех проекциях заложены в трудах Дубелира Г.Д. [7]. В дальнейшем авторы рассматривали отдельные вопросы проектирования плана трассы, продольного профиля, увязки плана трассы и поперечного профиля.

Так, Ганьшин В.Н., Хренов Л.С. разработали таблицы для разбивки круговых и переходных кривых в плане [8]. Бельский А.Е. и Хавкин К.А. приняли в качестве вертикальной кривой в профиле круговую кривую [9, 10], Антонов Н.М. предложил проектирование вертикальных кривых в профиле с помощью шаблонов [11], а Ксенодохов В.И. – теорию клотоидного проектирования применительно ко всем проекциям дороги [12].

Исследования Лобанова Е.М. [5] вошли в положения ВСН 18-84 [6] в отношении зрительной плавности автомобильной дороги, одной из причин нарушения которой является изменение кривизны видимых линий дороги на небольшом протяжении, вызванное неудачным сочетанием элементов трассы и продольного профиля.

Так, для участка автомобильной дороги Екатеринбург – Полевской II категории (км 17+500 – км 19+500)¹ согласно СНиП 2.05.02-85* [4] на кафедре автомобильного транспорта в дипломном проектировании была проведена оценка сочетания элементов плана и продольного профиля дороги по критерию зрительной плавности, получены соответствующие аналитические зависимости и неравенства (табл. 1, 2). Рекомендовано изменение проектной линии автомобильной дороги с увеличением радиуса вертикальной выпуклой кривой 15 000 м, поэтому целесообразно проведение реконструкции участка дороги.

Таблица 1

Существующие параметры плана и профиля автомобильной дороги
Екатеринбург – Полевской II категории км 17+500 (ПК 0+00) –
км 18+100 (ПК 6+00)

Местоположение участка		Существующие параметры плана и профиля дороги		
Начало (ПК +)	Конец (ПК +)	Радиус кривой в плане $R_{пл}$, м	Радиус вогнутой вертикальной кривой $R_{вогн}$, м	Радиус выпуклой вертикальной кривой $R_{вып}$, м
4+20,36	4+28	1000	–	4000
4+28	5+03		–	15 000
5+03	5+43		8000	-
5+43	5+55		200 000	

Таблица 2

Требуемые параметры плана и профиля автомобильной дороги
Екатеринбург – Полевской II категории км 17+500 (ПК 0+00) –
км 18+100 (ПК 6+00)

Начало (ПК +)	Конец (ПК +)	Требуемые параметры плана и профиля дороги			
		Согласно СНиП 2.05.02-85	По условию ВСН 18-84 $\frac{R_{\text{вогн}}}{R_{\text{пл}}} \geq 6$	По условию ВСН 18-84 $\frac{R_{\text{вып}}}{R_{\text{пл}}} \geq 8$	По критерию зрительной плавности (расчеты)
4+ 20,36	4+28	$R_{\text{вып}} \geq 10000$ и $R_{\text{вогн}} \geq 3000$	—	$R_{\text{вып}} \geq 8000$	$800 \leq R_{\text{вып}} \leq 29141$
4+28	5+03		$R_{\text{вогн}} \geq 6000$	—	
5+03	5+43				
5+43	5+55				

¹ На рассматриваемом участке дороги за период 2008–2010 гг. произошло 87 ДТП: в 2008 г. – 25 ДТП, четыре человека получили ранения; в 2009 г. – 32 ДТП, три человека получили ранения, один человек погиб; в 2010 г. – 30 ДТП, два человека получили ранения.

Пространственная непрерывность хорошо воспринимается человеком. Движение наблюдателя или некоторого материального объекта может порождать движение на изображениях этого объекта.

Поле скоростей движения на изображении почти везде изменяется непрерывным образом, и, если оказывается, что оно имеет нарушения непрерывности, то это означает наличие во внешнем мире некоторого реального нарушения целостности (жесткости) формы объекта (тип границы объекта).

Так, при наличии любого нарушения непрерывности движения более чем в одной точке, например, вдоль некоторой прямой, следует считать, что имеет место граница объекта [13]. Полоса дороги должна восприниматься непрерывно для обеспечения требуемой скорости транспортного потока.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Заданием к контрольной работе служат материалы рабочей документации на рассматриваемый участок автомобильной дороги:

- продольный профиль участка автомобильной дороги;
- график обустройства автомобильной дороги.

Номер варианта принимается по сумме двух последних цифр учебного шифра (табл. 3).

Таблица 3

Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Дорожно- климатиче- ская зона	Категория дороги	Номер рисунка в приложении	
			Продольный профиль автомобильной дороги	График обустройства автомобильной дороги
1	II	II	1	2
2		III		
3	III	II	3	4
4		III		
5	II	II	5	6
6		III		
7	III	II	7	8
8		III		
9	II	II	9	10
10		III		
11	III	II	11	12
12		III		
13	II	II	11	12
14		III		
15	III	II	11	12
16		III		
17	II	II	11	12
18		III		

Студентам можно использовать аналогичные первичные материалы по автомобильным дорогам (при наличии). Целесообразно принять к рассмотрению участки автомобильных дорог, проходящих в предгорной и горной местности, протяженностью не более 2–3 км с обязательным наличием кривых в плане и продольном профиле, а также пересечений (примыканий) в одном уровне и (или) автобусных остановок (мест стоянок для обеспечения кратковременного отдыха водителей транспортных средств).

В процессе подготовки контрольной работы студентам необходимо выполнить следующие этапы.

1. Установление соответствия элементов плана и продольного профиля существующей дороги нормативным величинам и требованиям проводится с использованием СНиП 2.05.02-85* [2] для существующих автомобильных дорог и СП 34.13330.2012 [14] дорог, предназначенных к новому строительству.

2. Оценка соответствия элементов плана и профиля автомобильной дороги с позиций обеспечения зрительного ориентирования водителя проводится в соответствии с требованиями ВСН 18-84 [6].

Примеры оформления оценки зрительной плавности участка автомобильной дороги, обеспечиваемой сочетанием элементов плана и продольного профиля автомобильной дороги представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4

Пример оформления оценки зрительной плавности участка автомобильной дороги сочетанием элементов плана и продольного профиля
(участок дороги Екатеринбург – Полевской км 17+500 (ПК 0+00) – км 18+100 (ПК 6+00))

№ п/п	Адрес участка		Оценка по условию		Вывод
	начало, ПК +	конец, ПК +	$\frac{R_{вып}}{R_{пл}} \geq 8$	$\frac{R_{вогн}}{R_{пл}} \geq 6$	
1	4+20,36	4+28	$\frac{4000}{1000} < 8$	—	Условие выполняется. Зрительная плавность обеспечена
2	4+28	5+03	$\frac{5000}{1000} < 8$	—	
3	5+03	5+43	—	$\frac{8000}{1000} > 6$	
4	5+43	5+55	—	$\frac{200000}{1000} > 6$	

Таблица 5

Пример оформления оценки зрительной плавности участка автомобильной дороги сочетанием вертикальных выпуклых и вогнутых кривых продольного профиля (участок дороги Екатеринбург – Полевской км 17+500 (ПК 0+00) – км 18+100 (ПК 6+00))

№ п/п	Адрес участка	Оценка по условию	Вывод
	ПК	$\frac{R_{вып}}{R_{вогн}} \geq 2$	
1	2+05	$\frac{8000}{10\ 000} < 2$	Условие не выполняется. Необходимо изменить параметры профиля дороги – радиусы выпуклой и вогнутой кривых
2	3+00	$\frac{8000}{4000} = 2$	
3	3+41	$\frac{4000}{4000} < 2$	Условие не выполняется. Необходимо изменить параметры профиля дороги – радиусы выпуклой и вогнутой кривых
4	5+03	$\frac{15\ 000}{8000} < 2$	

3. При анализе графика обустройства автомобильной дороги необходимо внести рекомендации в отношении размещения недостающих или избыточных технических средств организации дорожного движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Надзорная деятельность ГИБДД за безопасным состоянием дорог: методические рекомендации / НИЦ ГИБДД МВД РФ. М., 2002.
2. Наставление по службе дорожной инспекции и организации движения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации: Приложение к Приказу МВД Российской Федерации от 8 июня 1999 г. № 410 «О совершенствовании нормативно-правового регулирования деятельности службы дорожной инспекции и организации движения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации».
3. Словарь основных терминов судебной автотехнической экспертизы. М.: ВНИИ судебных экспертиз, 1988. 65 с.
4. СНиП 2.05.02-85*. Строительные нормы и правила. Автомобильные дороги. Введ. 1987-01-01
5. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. М.: Транспорт, 1980. 311 с.
6. ВСН 18-84. Указания по архитектурно-ландшафтному проектированию автомобильных дорог. Введ. 1986-01-01
7. Дубелир Г.Д. Основы проектирования автомобильных дорог / Г.Д. Дубелир, Б.Г. Корнеев, М.Н. Кудрявцев. М., Л.: Изд-во Наркомхоза РСФСР, 1938. 228 с.
8. Ганьшин В.Н. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых / В.Н. Ганьшин, Л.С. Хренов. М.: Недра, 1985. 430 с.
9. Бельский А.Е. Уравнение движения автомобиля на вертикальных кривых / Сб. тр. ХАДИ. 1956. № 18.
10. Хавкин К.А. Проектирование продольного профиля автомобильных дорог (методы и автоматизация) / К.А. Хавкин, Л.Н. Дашевский. М.: Транспорт, 1966. 240 с.
11. Проектирование и разбивка вертикальных кривых на автомобильных дорогах (описание и таблицы) / Н.М. Антонов [и др.]. М.: Транспорт, 1968. 200 с.
12. Ксенодохов В.И. Таблицы для клотоидного проектирования и разбивки плана и профиля автомобильных дорог: справочник. М.: Транспорт, 1981. 431 с.
13. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных обзоров. М.: Радио и связь, 1987. 400 с.
14. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Чертежи рабочей документации на строительство автомобильных дорог

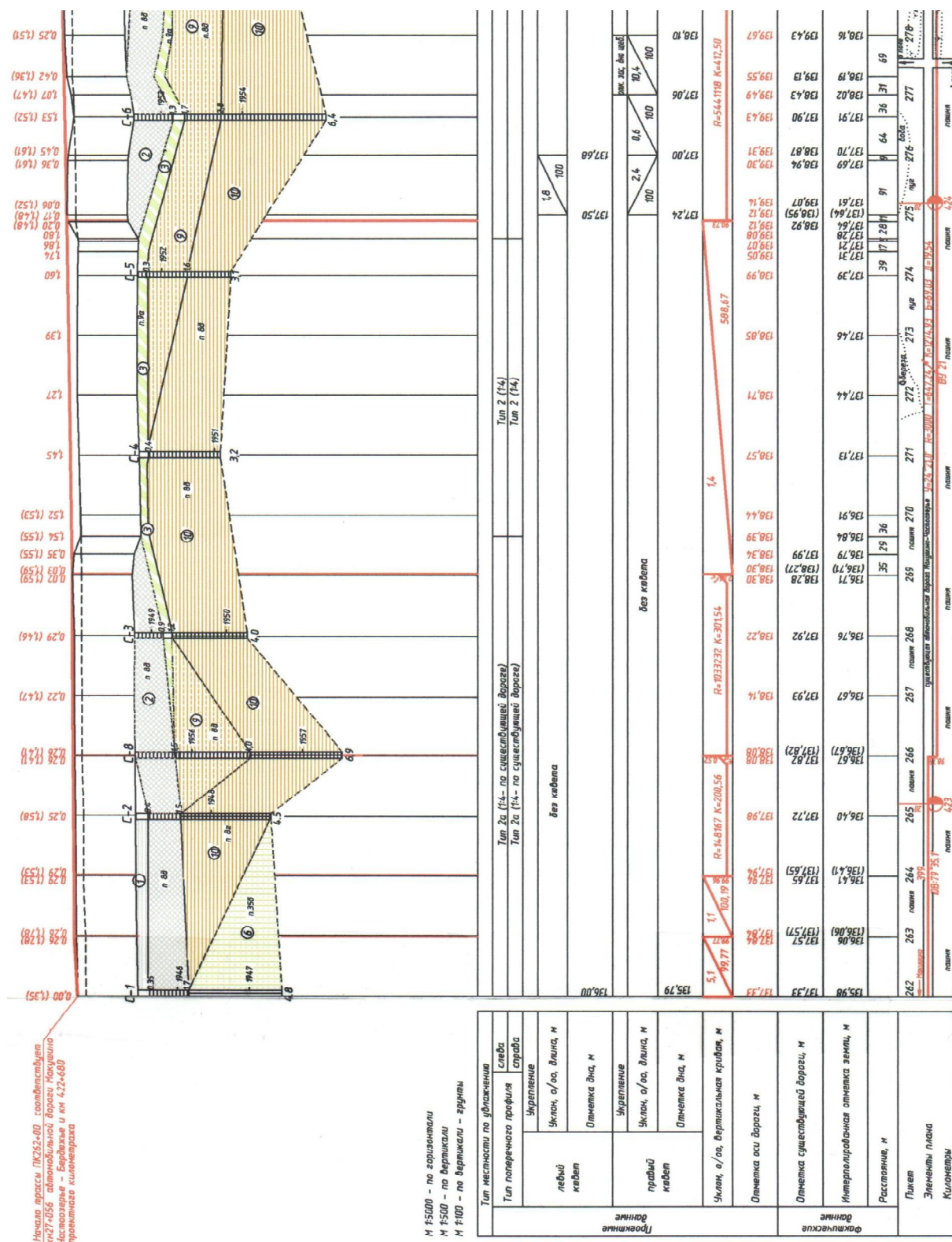


Рис. 1. Продольный профиль автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 264-274)

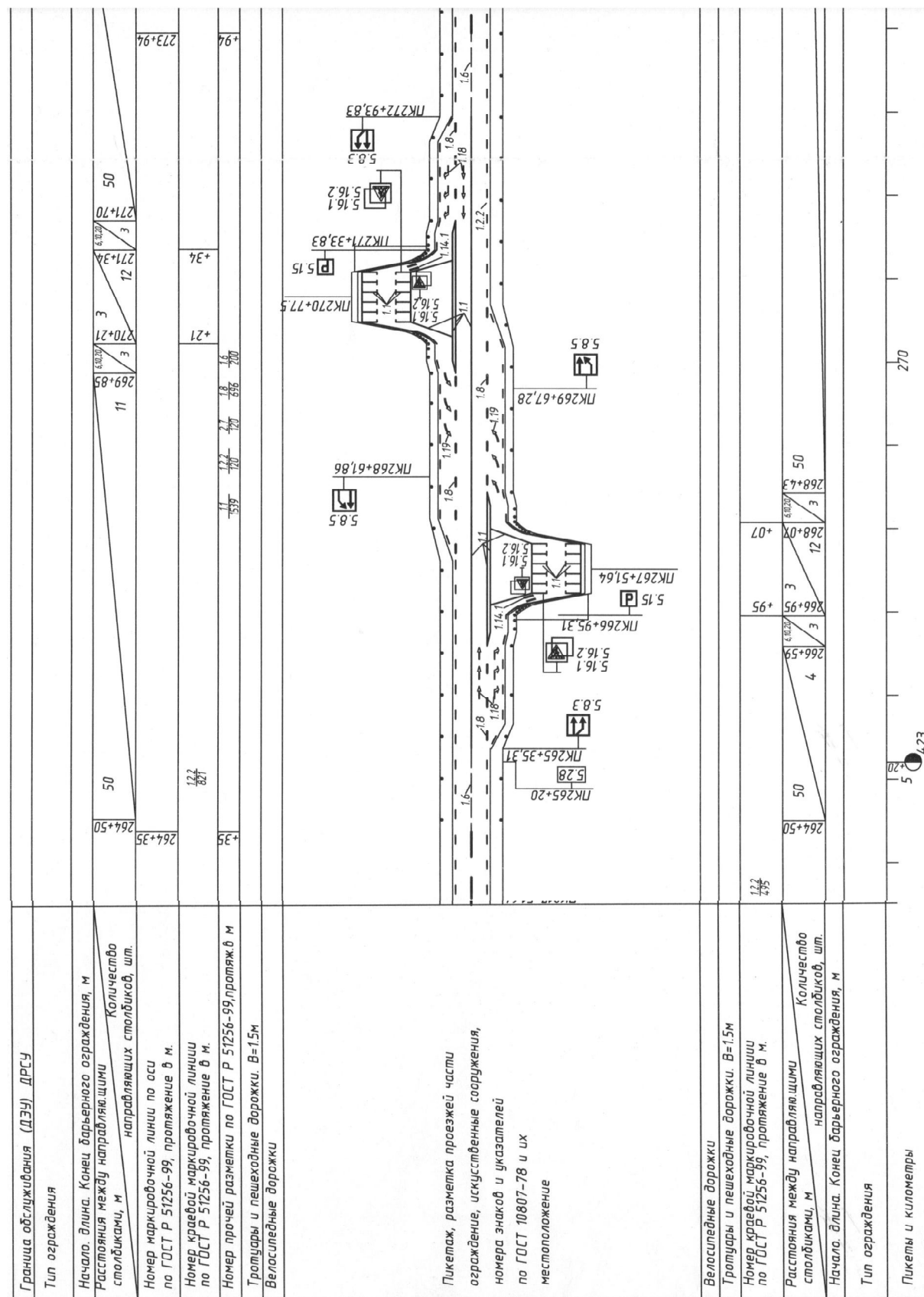


Рис. 2. График обустройства автомобильной дороги (рассматриваемый участок ПК 264-274)

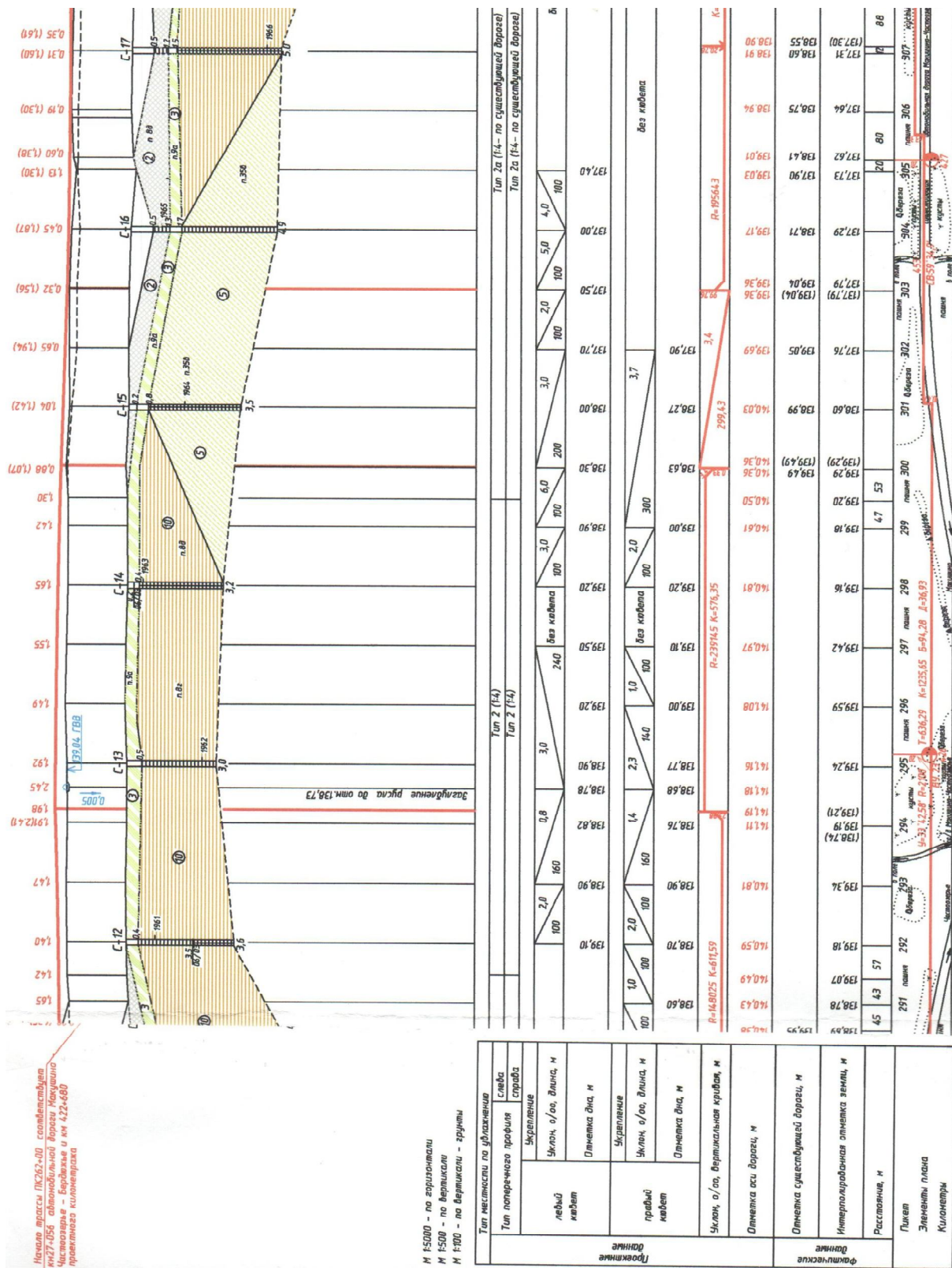


Рис. 3. Продольный профиль автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 296-307)

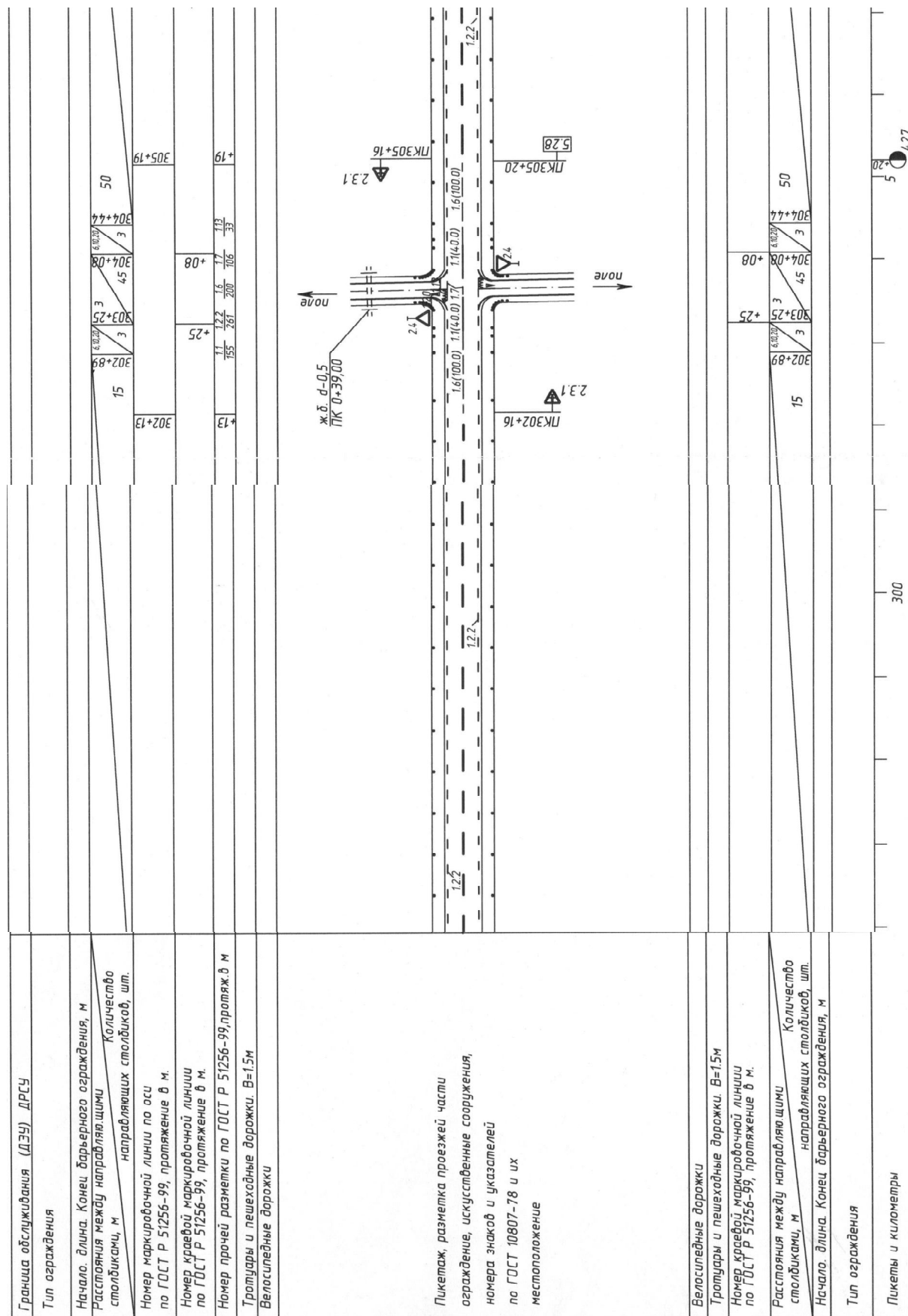


Рис. 4. График обустройства автомобильной дороги (рассматриваемый участок ПК 296-307)

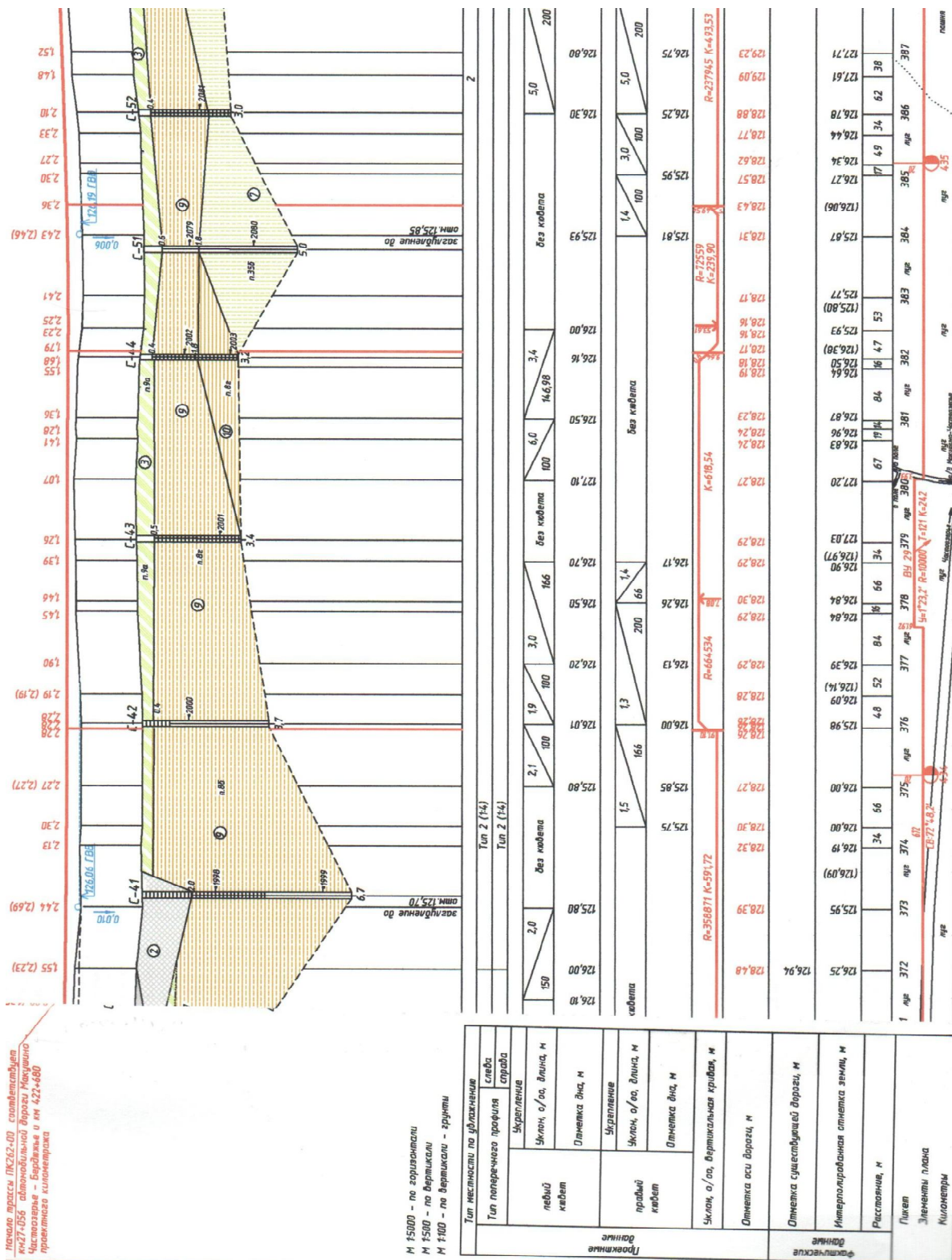


Рис. 5. Продольный профиль автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 375-386)

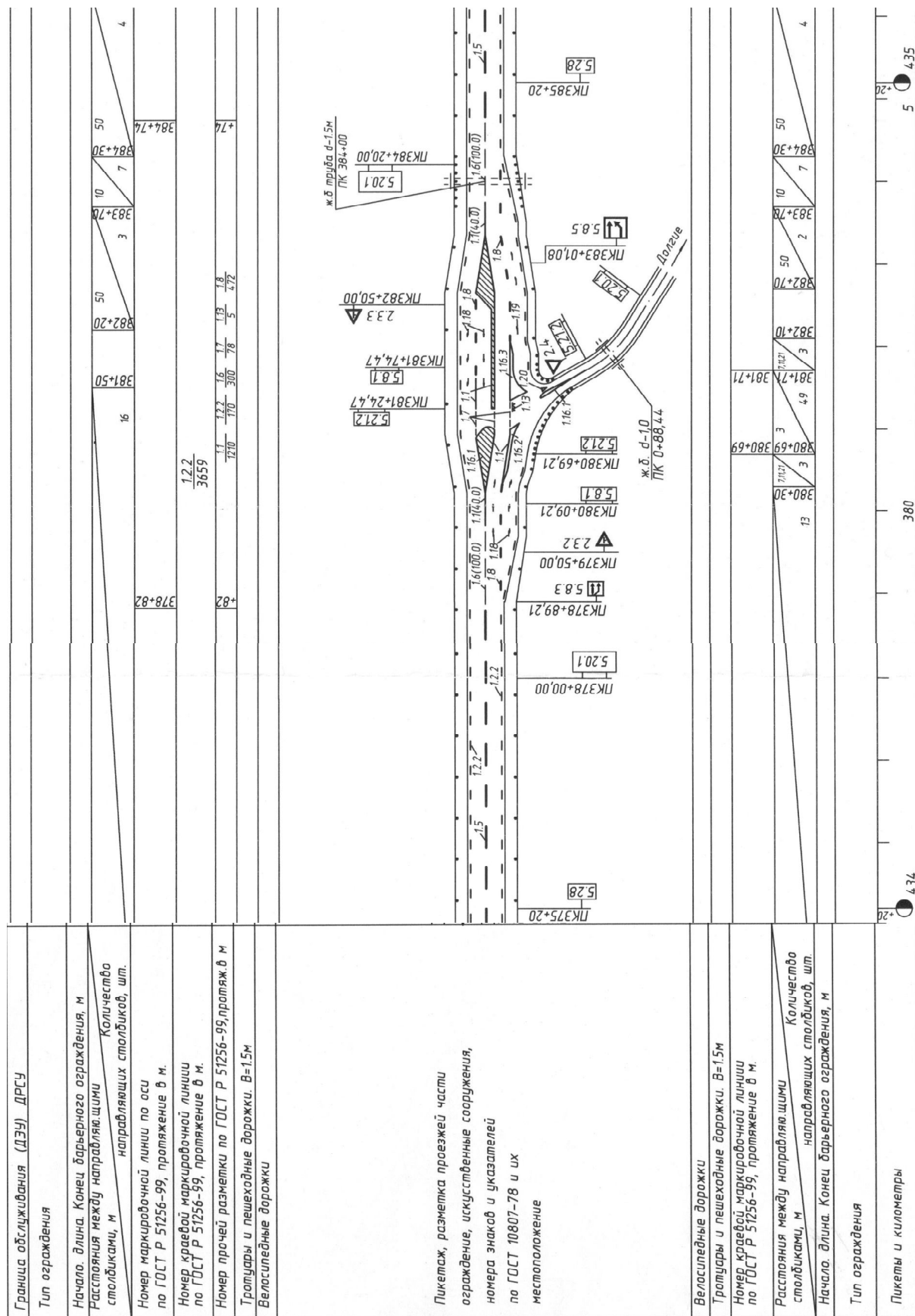


Рис. 6. График обустройства автомобильной дороги (рассматриваемый участок ПК 375-386)

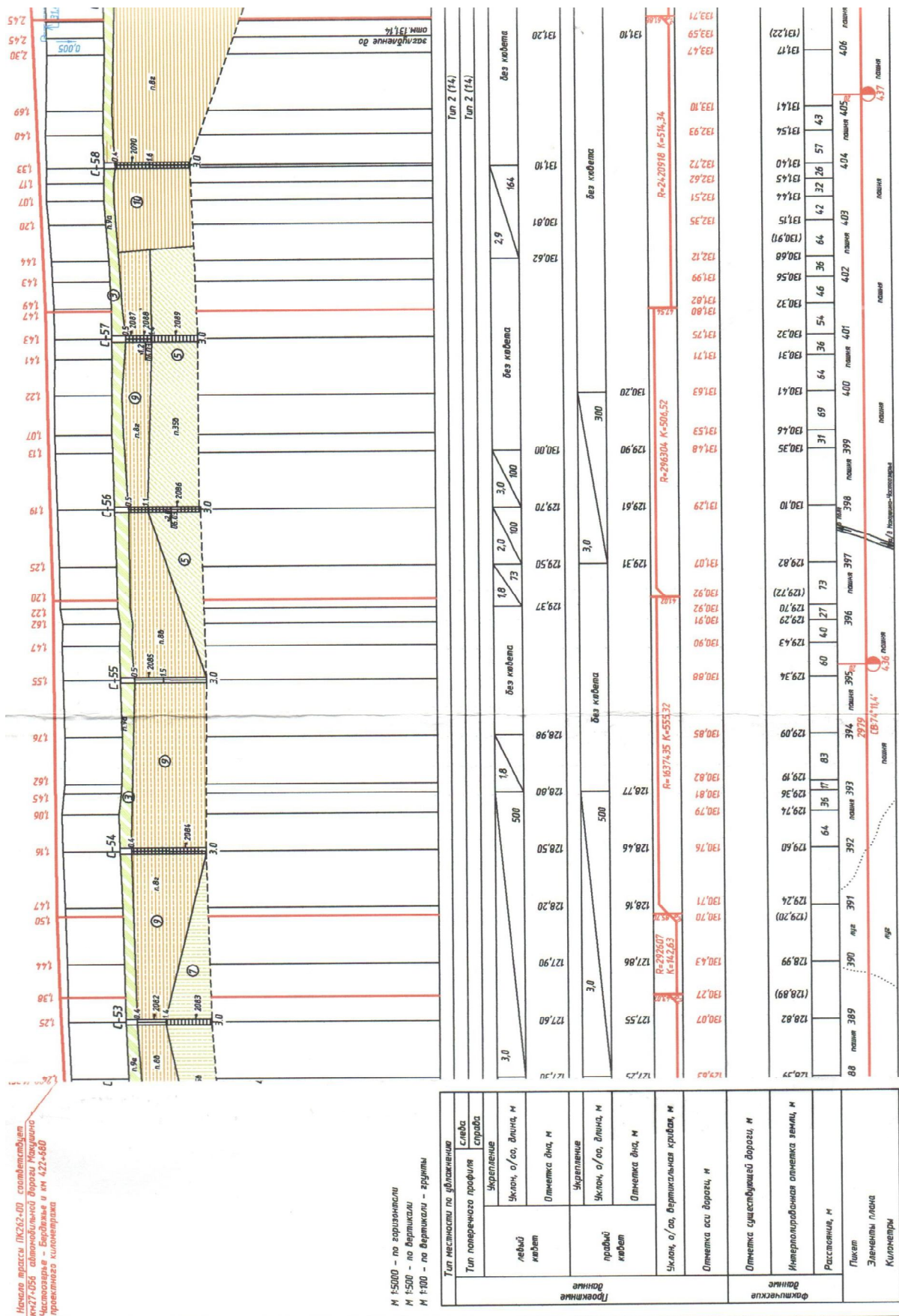


Рис. 7. Продольный профиль автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 391-401)

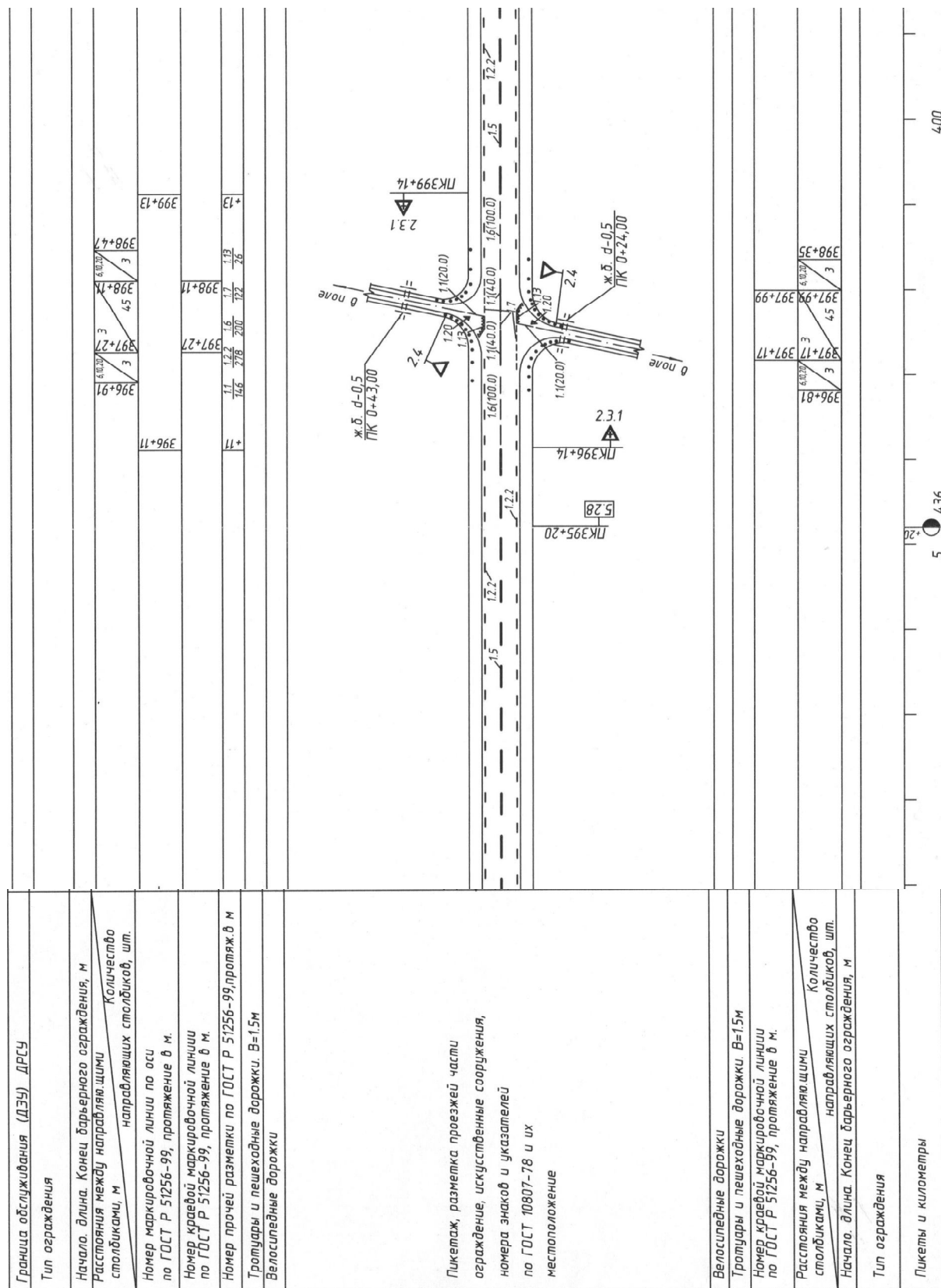


Рис. 8. График обустройства автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 391-401)

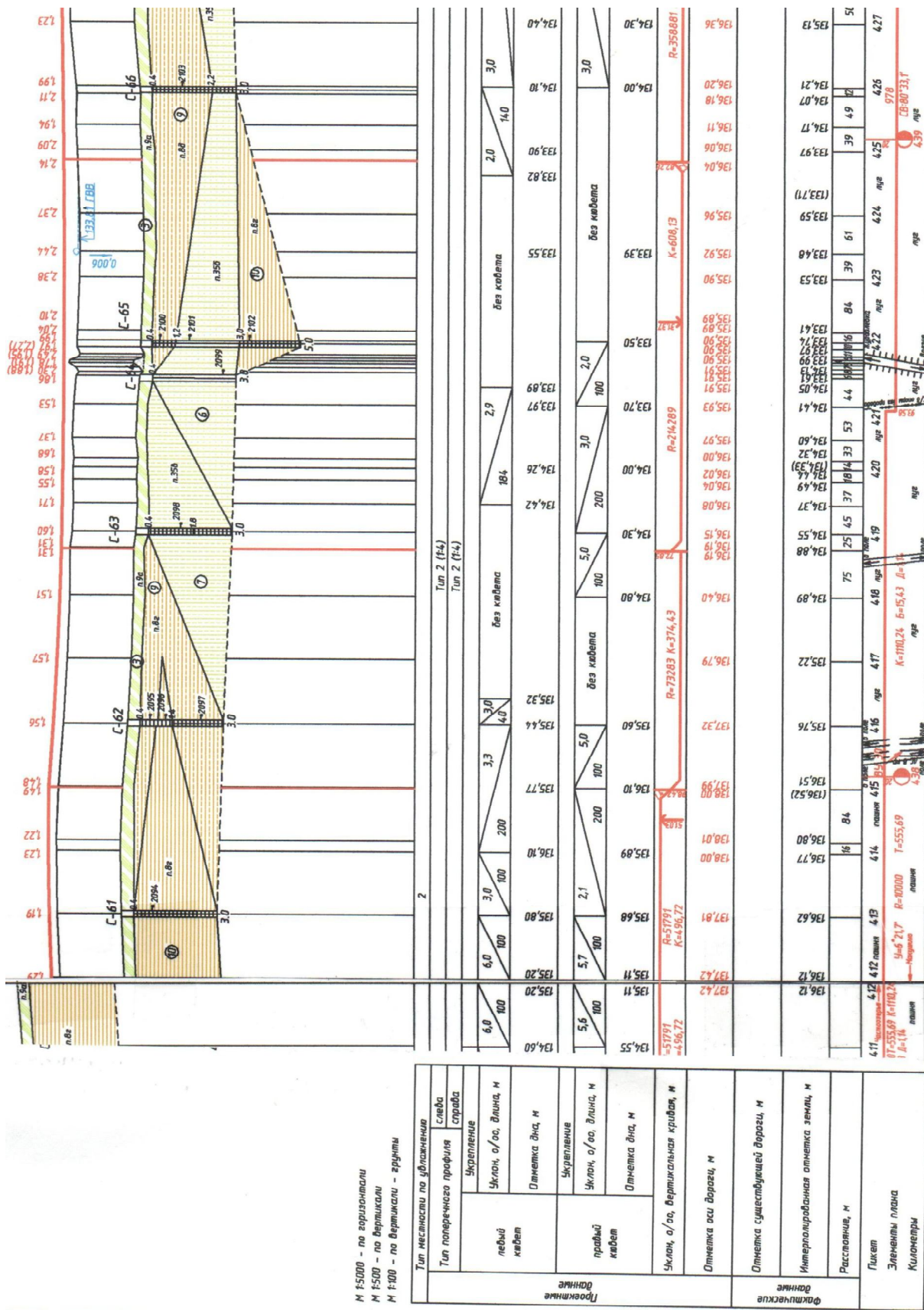


Рис. 9. Продольный профиль автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 416-426)

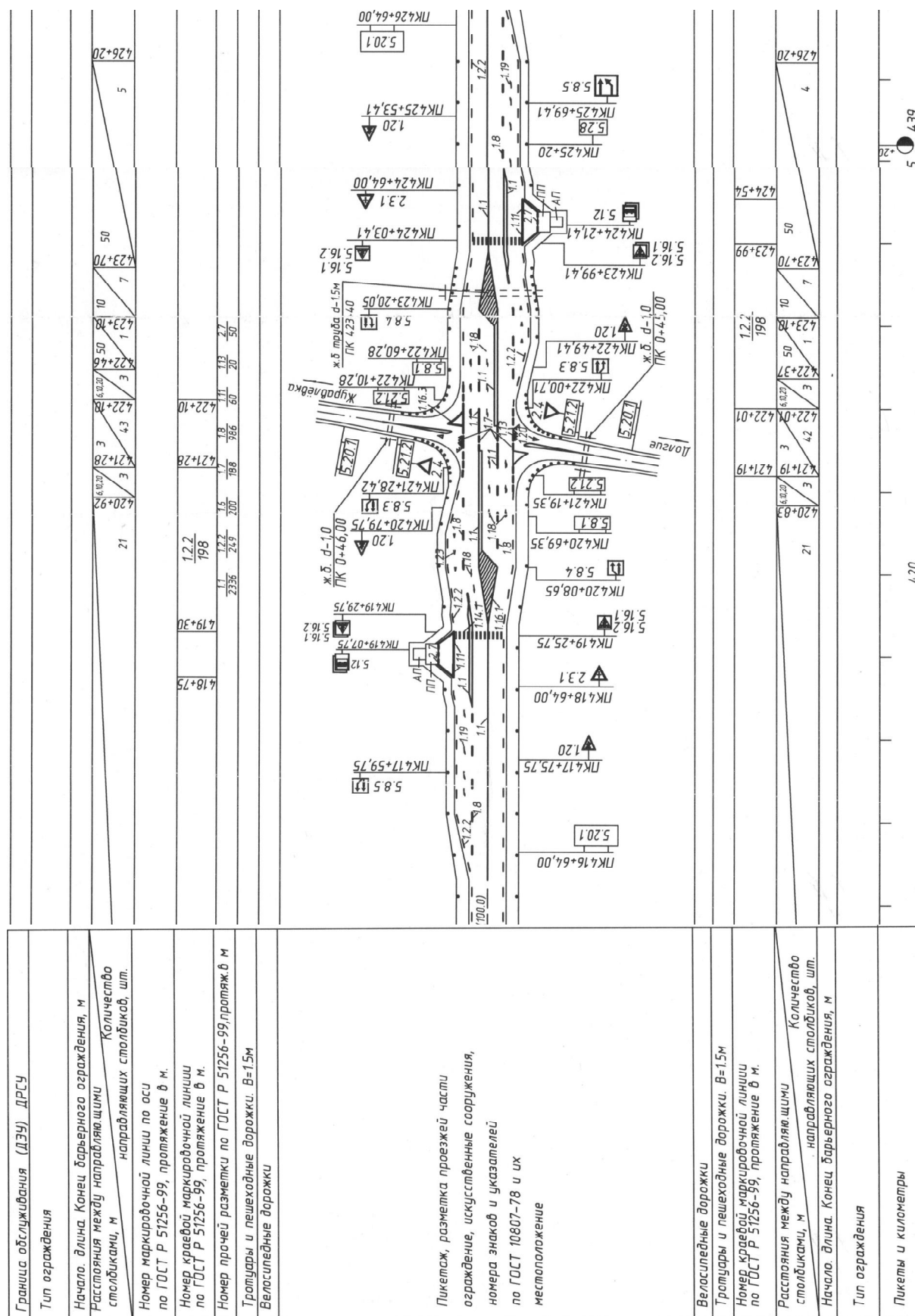


Рис. 10. График обустройства автомобильной дороги (рассматриваемый участок ПК 416-426)

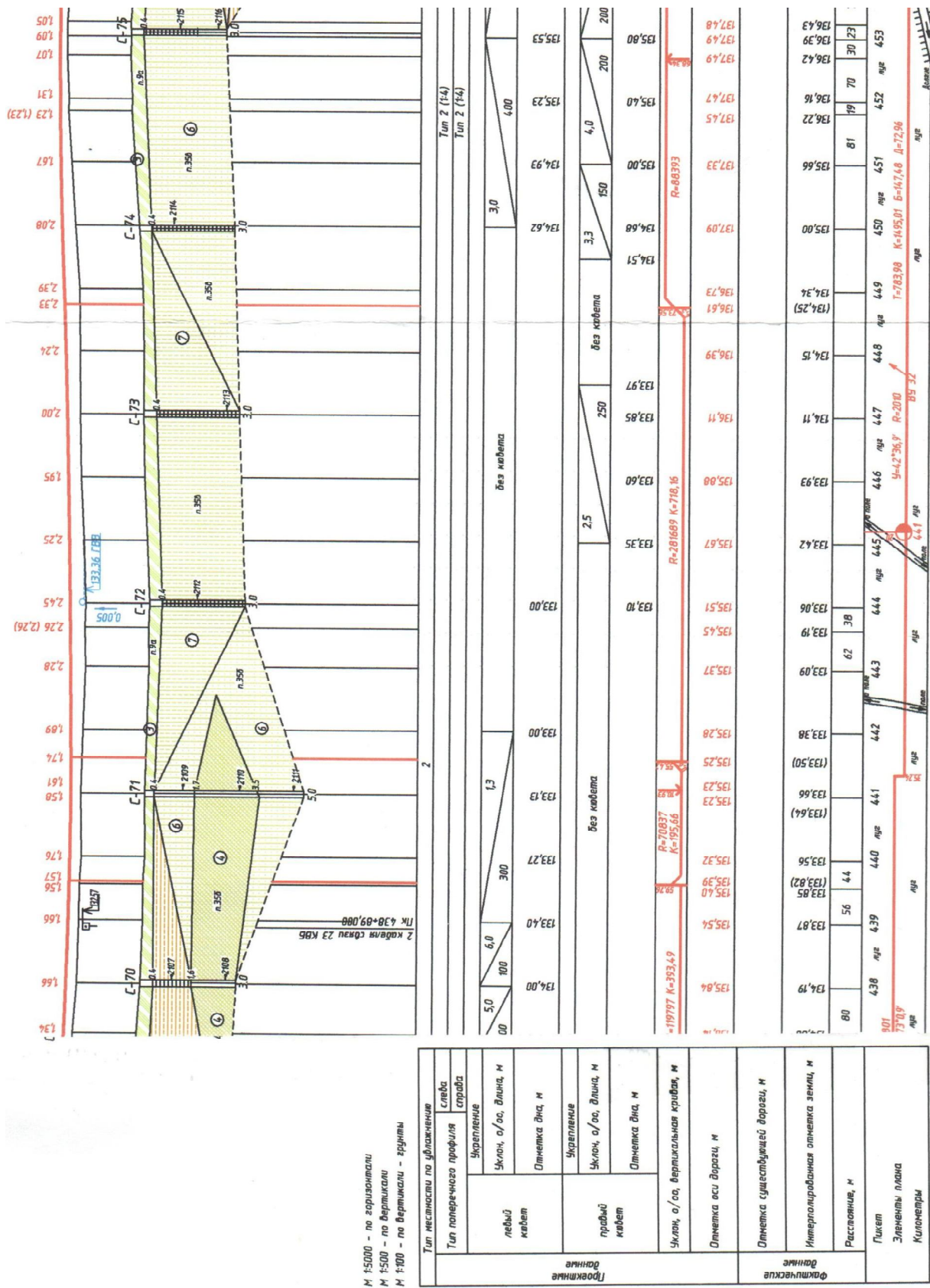


Рис. 11. Продольный профиль автомобильной дороги
(рассматриваемый участок ПК 438-446)

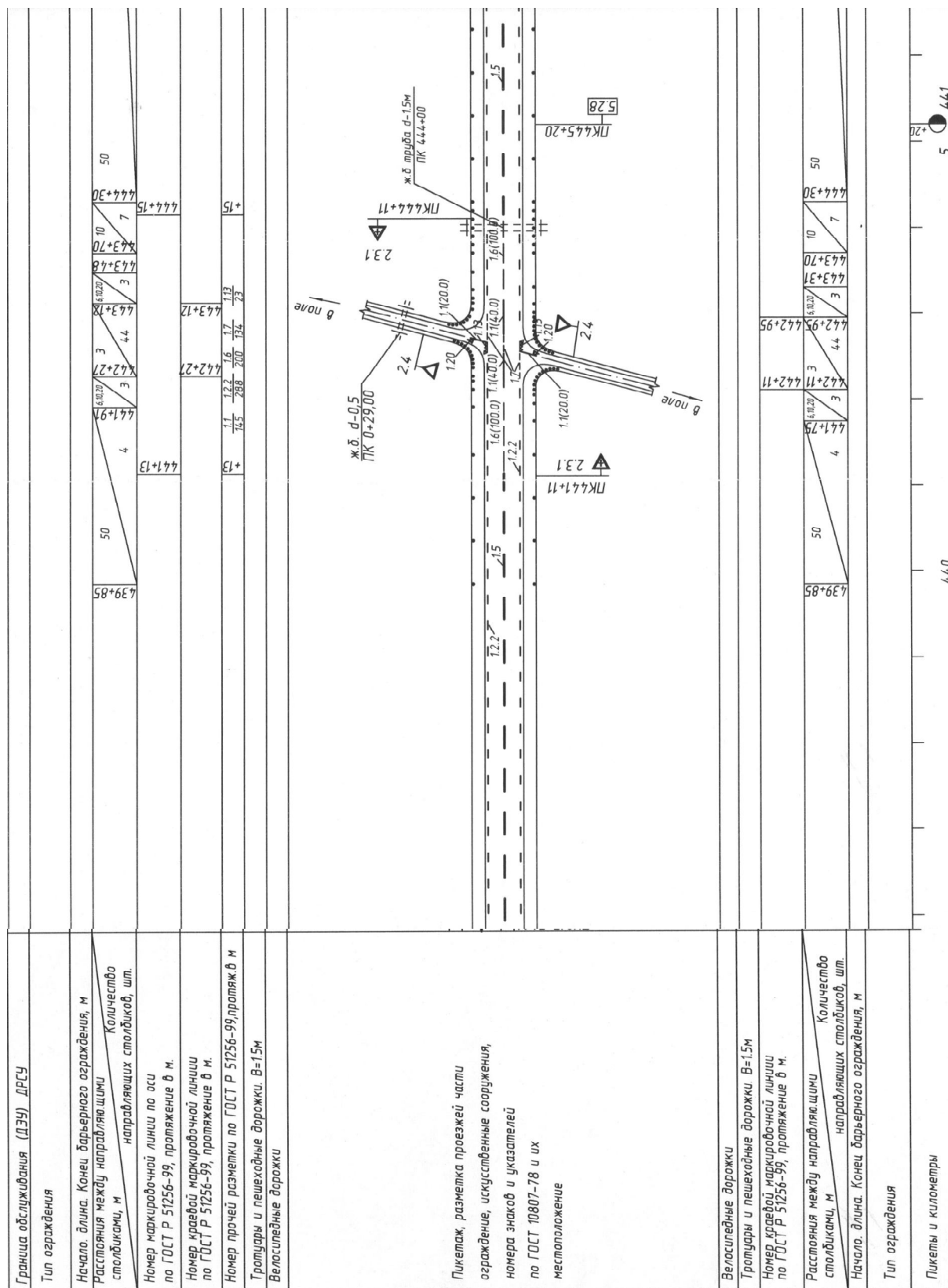


Рис. 12. График обустройства автомобильной дороги (рассматриваемый участок ПК 438-446)